

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-008331  
(43)Date of publication of application : 11.01.2002

(51)Int.Cl. G11B 21/10  
G11B 21/08

(21)Application number : 2001-162189 (71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH CORP <IBM>  
(22)Date of filing : 30.05.2001 (72)Inventor : TIMOTHY JOSEPH CHEINER  
MARK DEROUMAN SCHULTZ  
YARMCHUK EDWARD JOHN

(30)Priority

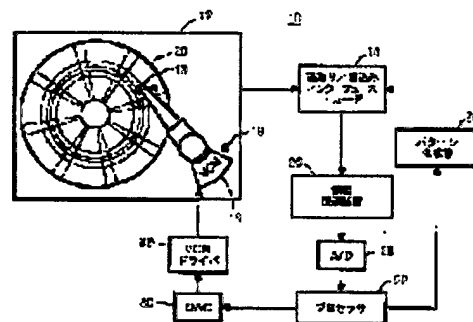
Priority number : 2000 584302 Priority date : 31.05.2000 Priority country : US

(54) METHOD FOR FORMING INITIAL SET OF TRACK WITHIN SELF-SERVO WRITING SYSTEM BY CONTROLLING MOVEMENT OF HEAD BY USING COMPLIANT CRASH STOP

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a technique of self-servo writing of servo patterns on a data memory medium.

SOLUTION: The initial set of servo pattern tracks is written by moving an actuator so as to strike against a compliant structure (for example, a crash stop) by applying a first force and holding the actuator at a first position for writing the first track of the servo pattern. The actuator is made to arrive at a second position in contact with the compliant structure by changing this force and the second track is written in this position. This process is repeated with respect to the tracks of the structure. The distance (i.e., overlap) between the written tracks is measured by using the reading element of the actuator and this measured distance is compared with the prescribed desired distance. If the measured distance is within a range of assigned allowance, the process is completed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.05.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-8331

(P2002-8331A)

(43)公開日 平成14年1月11日(2002.1.11)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

特許庁(参考)

G 1 1 B 21/10

G 1 1 B 21/10

E 5 D 0 8 8

21/08

21/08

W 5 D 0 9 6

E

審査請求 有 請求項の数26 OL (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2001-162189(P2001-162189)

(22)出願日 平成13年5月30日(2001.5.30)

(31)優先権主張番号 09/584302

(32)優先日 平成12年5月31日(2000.5.31)

(33)優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州アーモンク (番地なし)

(72)発明者 ティモシー・ジョーゼフ・チェイナー

アメリカ合衆国10541 ニューヨーク州マ

ホバック パレット・ヒル・ロード 161

(74)代理人 100086243

弁理士 坂口 博 (外2名)

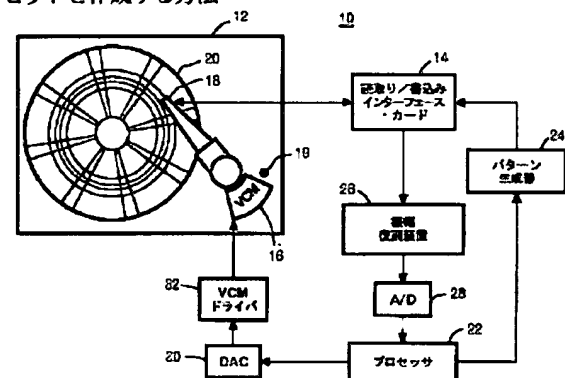
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コンプライアントなクラッシュストップを使用してヘッドの移動を制御することにより、自己サ

(57)【要約】 サーボ書き込みシステム内でトラックの初期セットを作成する方法

【課題】 データ記憶媒体上にサーボ・パターンを自己サーボ書き込みするための技法を提供すること。

【解決手段】 サーボ・パターン・トラックの初期セットは、アクチュエータを、それに第1の力を加えて、コンプライアントな構造(例えば、クラッシュストップ)に当たるように移動させ、アクチュエータをサーボ・パターンの第1トラックを書き込むための第1位置に保持することによって書き込まれる。この力を変化させ、それによって、アクチュエータをコンプライアントな構造に接する第2位置に到達させて、そこでサーボ・パターンの第2トラックが書き込まれる。このプロセスが、追加のトラックについて繰り返される。書き込み済みトラック対間の距離(すなわち、オーバーラップ)が、アクチュエータの読取りエレメントを使用して測定され、この測定された距離が、所定の、所望の距離と比較される。測定された距離が、指定の許容差の範囲内にある場合、プロセスは完了する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】データ記憶システムにおいて、アクチュエータに対して相対的に移動する記憶媒体の上でアクチュエータを位置決めする方法であって、コンプライアントな構造を使用して前記媒体の上で前記アクチュエータを位置決めするステップを含み、前記ステップが、前記アクチュエータを前記構造に対して第1の力で押し付けて、前記媒体の上の第1位置に到達させるステップと、前記アクチュエータを前記構造に対して第2の力で押しつけて、前記媒体の上の第2位置に到達させるステップとを含む方法。

【請求項2】バーストの第1トラックを媒体上の第1位置に書き込むステップと、バーストの第2トラックを前記媒体上の第2位置に書き込むステップとをさらに含む請求項1に記載の方法。

【請求項3】バーストの第1トラックと第2トラックの間の距離を測定するステップをさらに含む請求項2に記載の方法。

【請求項4】測定された距離を所望の距離と比較するステップをさらに含む請求項3に記載の方法。

【請求項5】バーストの第1トラックおよび第2のトラックを消去するステップと、前記押し付けるステップを繰り返し、前記第1の力と前記第2の力の少なくとも一方を変更することによって、前記第1トラックおよび前記第2トラックを再書き込むステップとをさらに含む請求項4に記載の方法。

【請求項6】前記測定するステップが、アクチュエータ上の読取りエレメントを前記第1トラックの上にほぼ中心合せて、バーストの前記第1トラックから第1ピーク・リードバック信号を得るステップと、所望の距離に基づくパラメータを使用して、前記読取りエレメントを前記第1トラックの中心から移動して離すステップと、前記読取りエレメントを使用して、バーストの前記第2トラックからの第2リードバック信号を感知するステップと、前記第1リードバック信号および前記第2リードバック信号から測定された距離を得るステップとを含む請求項4に記載の方法。

【請求項7】前記測定するステップが、前記アクチュエータを前記構造に対して押し付けて、前記読取りエレメントをほぼバーストの前記第1トラックの上に配置するステップと、前記読取りエレメントをバーストの前記第1トラックの付近で歩進させて、その中心を探し出し、それによって前記第1ピーク・リードバック信号を探し出すステップとをさらに含む請求項6に記載の方法。

【請求項8】アクセス・エレメントを移動するのに使用されるモータに印加される位置決め信号を使用して、前記アクチュエータが、コンプライアントな前記構造に対して押し付けられる請求項1に記載の方法。

【請求項9】前記アクチュエータが、媒体を横切って自己サーボ書き込みが歩進する方向に一般的に沿って書き込みエレメントから分離された読取りエレメントを備える、サーボ・ハターンを記憶媒体上に自己サーボ書き込みする方法と組み合わされた請求項1に記載の方法。

【請求項10】コンプライアントな前記構造が、データ記憶システムのクラッシュストップを含む請求項1に記載の方法。

【請求項11】アクチュエータとそれに対して相対的に移動する媒体とを有し、データ記憶システムにおいて、前記媒体がその上に、前記アクチュエータをガイドするために前記システムによって使用されるサーボ・パターンを必要とし、前記媒体上にトラックの初期セットを自己サーボ書き込みする方法であって、前記システム内でコンプライアントな構造を使用して、トラックの前記初期セットを書き込むために前記アクチュエータを配置するステップであって、前記アクチュエータをコンプライアントな前記構造に対して少なくとも2つの異なる力で押し付け、それによって前記媒体の上の少なくとも2つの異なる位置に到達させることを含むステップと、バーストのそれぞれのトラックを前記媒体の上の前記少なくとも2つの異なる位置に書き込むステップとを含む方法。

【請求項12】前記アクチュエータが、媒体を横切って自己サーボ書き込みが歩進する方向に一般的に沿って書き込みエレメントから分離された読取りエレメントを備える請求項11に記載の方法。

【請求項13】コンプライアントな前記構造が、データ記憶システムのクラッシュストップを含む請求項11に記載の方法。

【請求項14】データ記憶システムにおいて、アクチュエータをそれに対して相対的に移動する記憶媒体の上で位置決めするためのシステムであって、コンプライアントな構造を使用して、前記媒体の上で前記アクチュエータを位置決めする手段を備え、前記手段が、前記アクチュエータを前記構造に対して第1の力で押し付けて、前記媒体の上の第1位置に到達させる手段と、前記アクチュエータを前記構造に対して第2の力で押しつけて、前記媒体の上の第2位置に到達させる手段とを含むシステム。

【請求項15】バーストの第1トラックを媒体の上の第1位置に書き込む手段と、バーストの第2トラックを前記媒体の上の第2位置に書き込む手段とをさらに備える請求項14に記載のシステ

ム。

【請求項16】バーストの第1トラックと第2トラックの間の距離を測定する手段をさらに備える請求項15に記載のシステム。

【請求項17】測定された距離を所望の距離と比較する手段をさらに備える請求項16に記載のシステム。

【請求項18】バーストの第1トラックおよび第2のトラックを消去する手段と、前記押し付けるステップを繰り返し、前記第1の力と前記第2の力の少なくとも一方を変更することによって、バーストの前記第1トラックおよび前記第2トラックを再書き込みする手段とをさらに備える請求項17に記載のシステム。

【請求項19】前記測定する手段が、アクチュエータ上の読取りエレメントを前記第1トラックの上にほぼ中心合せて、バーストの前記第1トラックから第1ピーク・リードバック信号を得る手段と、所望の距離に基づくパラメータを使用して、前記読取りエレメントを前記第1トラックの中心から移動して離す手段と、読取りエレメントを使用して、バーストの前記第2トラックからの第2リードバック信号を感知する手段と、前記第1リードバック信号および前記第2リードバック信号から測定された距離を得る手段とを備える請求項17に記載のシステム。

【請求項20】前記測定する手段が、前記アクチュエータを前記構造に対して押し付けて、前記読取りエレメントをほぼバーストの前記第1トラックの上に配置する手段と、前記読取りエレメントをバーストの前記第1トラックの付近で歩進させて、その中心を探し出し、それによって前記第1ピーク・リードバック信号を探し出す手段とをさらに備える請求項19に記載のシステム。

【請求項21】アクセス・エレメントを移動するのに使用されるモータに印加される位置決め信号を使用して、前記アクチュエータが、コンプライアントな前記構造に対して押し付けられる請求項14に記載のシステム。

【請求項22】前記アクチュエータが、媒体を横切って自己サーボ書き込みが歩進する方向に一般的に沿って、書き込みエレメントから分離された読取りエレメントを備える、サーボ・パターンを記憶媒体上に自己サーボ書き込みするためのシステムと組み合わされた請求項14に記載のシステム。

【請求項23】コンプライアントな前記構造が、データ記憶システムのクラッシュストップを含む請求項14に記載のシステム。

【請求項24】アクチュエータとそれに対して相対的に移動する媒体とを有するデータ記憶システムにおいて、前記媒体がその上に、前記アクチュエータをガイドするために前記システムによって使用されるサーボ・パター

ンを必要とし、前記媒体上にトラックの初期セットを自己サーボ書き込みするためのシステムであって、前記システム内でコンプライアントな構造を使用して、トラックの前記初期セットを書き込むために前記アクチュエータを位置決めする手段であって、前記アクチュエータをコンプライアントな前記構造に対して少なくとも2つの異なる力で押し付け、それによって、前記媒体の上の少なくとも2つの異なる位置に到達させる手段と、バーストのそれぞれのトラックを前記媒体上の前記少なくとも2つの異なる位置に書き込む手段とを備えるシステム。

【請求項25】アクチュエータが、媒体を横切って自己サーボ書き込みが歩進する方向に一般的に沿って書き込みエレメントから分離された読取りエレメントを備える請求項24に記載のシステム。

【請求項26】コンプライアントな前記構造が、データ記憶システムのクラッシュストップを含む請求項24に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データ記憶媒体に関する。より詳細には、本発明は、記憶媒体上へのサーボ・パターンの自己サーボ書き込みに関する。

【0002】

【従来の技術】自己サーボ書き込みは、コストのかかる外部位置決めシステムの必要がなく、かつクリーン・ルーム環境外で実行できるため、ディスク・ファイル上にサーボ・パターンを作成するための魅力ある技法となっている。一般的に、この技法は、ディスク・ドライブのアクチュエータ上にインストールされた読取り・書き込みエレメントを「その場で」使用して、サーボ・パターンの初期書き込みを行うことに関わり、そのパターンが、後で、ユーザによるドライブ操作中にアクチュエータを正しく位置決めするのに使用される。

【0003】径方向位置決めサーボ・パターンと円周タイミング・パターンの両方の自己伝搬のための技法が、最近、開発された。例えば、米国特許第5659436号（その全体を、参照により本明細書に組み込む）では、次のサーボ・トラックを書き込む間にヘッド位置を制御するのに使用されるサーボ位置信号が、1ステップ前に書き込まれた単一トラックのリードバック振幅から導出される。このプロセスは、アクチュエータが、クラッシュストップと呼ばれるリミット・ストップに対して押し付けられることから開始する。トラックが書き込まれ、読取りエレメントが、小さな距離だけ歩進して、振幅が所定の分数量だけ低下した書き込み済みトラックの前端上の点でサーボする。

【0004】ただし、最近のディスク・ファイルでは、読取りエレメントは、アクチュエータ上の書き込みエレメントから、数トラックもずれることがあり得る。この読

取りエレメントと書き込みエレメントのオフセットが大きくなると、いくつかの以前に書き込まれたトラックからのリードバック振幅の結合を使用して、米国特許第5757574号（その全体を参照により本明細書に組み込む）および、本出願人に譲渡された、同時出願の「Techniques For Multitrack Positioning and Controlling Error Growth in Self-Servo Writing System」という名称の出願（参照によりその全体をやはり本明細書に組み込む）に記載されるとおり、次のトラックに対する位置信号を提供することが望ましくなる。そうした場合、特に読取り・書き込み間オフセットが特に大きい（そのため、ヘッドがクラッシュストップに当たったとき、書き込みエレメントが、初期伝搬パターンを書き込むために最初の数トラックに「到達」することができない）とき、後続のマルチトラック・サーボと自己伝搬のために使用できる書き込み済みトラックの初期セットを提供する必要がある。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、特に読取りエレメントが、書き込みエレメントから分離されている（すなわち、書き込みエレメントが、最初の数トラックに到達することができない）とき、最初の数トラックの上での一時的な位置決めを提供し、かつ書き込みエレメントがそれらのトラックに到達することを可能にする、近接する構造（例えば、クラッシュストップ）のコンプライアントな特性を使用することによって、トラックの初期セットの自己サーボ書き込みを行う問題を克服する。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】トラックの初期セットが、本発明の第1態様に従って書き込まれ、この態様では、アクチュエータが、コンプライアントな構造（例えば、クラッシュストップ）に当たるように移動し、それに対して第1の力が加えられて、サーボパターンの第1トラックを書き込むためにアクチュエータを第1の位置に保持する。その力が変更され、それによって、コンプライアントな構造に接するアクチュエータの第2の位置に到達し、そこでサーボパターンの第2トラックが書き込まれる。

【0007】このプロセスが、追加のトラックについて繰り返される。書き込み済みトラック対間の距離（すなわち、オーバーラップ）が、アクチュエータの読取りエレメントを使用して測定され、この測定された距離が、所定の所望の距離と比較される。測定された距離が、指定の許容差内にある場合、プロセスは完了する。そうでない場合、トラックは消去され、クラッシュストップに接するアクチュエータに加える力を変更してプロセスが繰り返され、トラック間の距離が変更される。

#### 【0008】

【発明の実施の形態】図1は、径方向自己伝搬およびサーボ・パターン書き込みに使用される、データ記憶システ

ム10の例示的エレメントを示す。ディスク・ファイル12は、媒体20上のパターンを読み取りかつ書き込むため、またヘッド18で終端するアクチュエータを、ほぼ径方向に媒体20を横切って移動させるボイス・コイル・モータ（「VCM」）16を起動するために、電子装置14に接続されている。「アクチュエータ」という用語は、本明細書では、任意の／すべての移動可能な構成エレメント16（VCM）、アーム、およびヘッド18（とその関連するアクセス・エレメント）を表すのに広く使用される。

【0009】ディスクの内径（「ID」）の所でアクチュエータの移動を制限するクラッシュストップ19が示されている。通常、これは、そこにアクチュエータの側面が押し付けられる円筒形のロッドである。場合によっては、外径（「OD」）に対する別のストップが存在するが、ヘッドを持ち上げて、ディスクのエッジを越えて移動できるようにする、ロード／アンロード・ランプも外径に配置することができる。

【0010】プロセッサ22は、媒体の選択された領域に磁気遷移のパターンを書き込むパターン生成器24を制御する。読取りエレメントからのRFリードバック信号が復調されて26、読取りエレメントと磁気遷移の以前に書き込まれたパターンのオーバーラップを反映する振幅信号をもたらす。この振幅信号が、アナログ・デジタル変換器28（「A/D」）によってデジタル化され、プロセッサ22によって分析されて、位置信号が得られる。プロセッサ22は数値制御信号を計算し、それがデジタル・アナログ変換器（「DAC」）30によってアナログ形式に変換され、VCMドライバ回路32によって処理されて制御電流になり、VCM16を駆動してヘッド18を媒体の上で適切に位置決めする。

【0011】図2は、記録媒体の一部分を示す。図では、それがいくつかの伝搬トラック100、101、102などに分割され、各トラックがいくつかのセクタに分割され、第1セクタ116は通常、ディスク・スピンドル・モータ・ドライバからのインデックス・パルスによって決定されるディスク回転指標の直後に来る。各セクタはさらに、伝搬のための振幅バーストを含む領域117と領域118とに分割される。領域118は、精密タイミング伝搬システムで使用するため、またセクタIDフィールド、および振幅バーストまたは位相コード化パターンのいずれかを含む実際のプロダクト・サーボ・パターンを書き込むために、予約されている。このシステムの一実施形態では、伝搬バースト・エリア117が、自己サーボ書き込みの後で、ユーザ操作中にユーザ・データで上書きされることになる。プロダクト・サーボ・パターンを含む部分を除く領域118もすべてのユーザ・データで上書きすることができる。

【0012】各伝搬バースト領域はさらに、いくつかのバースト・スロットに分割され、その中に伝搬に対する

振幅バースト・パターンが書き込まれる。この例では、0～7と番号を付けた8つのスロットを示している。また、読取りエレメント200および書き込みエレメント202も、媒体上の例示的位置に示されている。書き込みエレメントは、トラック105を書き込むように位置決めされており、大きなオフセットのために、読取りエレメントは、いくつかの以前に書き込まれたトラックにまたがっている。サーボ・トラック間隔がデータ・シリンダ間隔の半分のとき、読取りエレメントは、通常、図2に示すとおり、任意の時刻に3つのトラックにオーバーラップすることができる。

【0013】この図では、網掛けしたバーストが、既に書き込まれたトラック上のバーストを示している。（大きな読取り・書き込みオフセットがある場合、マルチトラックに基づくサーボが使用できるためには、いくつかの初期トラックを事前に準備しておかなければならない。初期トラックを作成する方法は、下記のステップを含む。

【0014】ディスクをファイルにアSEMBルする前、あるいはその後のいずれかで、位置決めシステムを使用して、1つまたは複数のディスク表面上に初期トラックを書き込むステップ。この技法の欠点は、余分な操作および高価なサーボ書き込み装置が必要となり、かつクリーンルーム環境で実施しなければならないことである。ディスクを、アSEMBルの前に書き込む場合は、さらなる問題が生じる。というのは、トラックが、スピンドル上で不完全に中心合せされ、したがって、ランナウトが大きくなる可能性があるからである。

【0015】位置センサを使用して、またはディスク・ファイル自体の中に封入されたその一部分を使用して、1つまたは複数のディスク表面上に初期トラックを書き込み、書き込み中にヘッド位置のサーボ制御を可能にするステップ。この技法の欠点は、追加のコスト、およびディスク・ファイルに構成エレメントを追加することに関連する構成エレメントの統合の問題である。

【0016】本発明は、マルチトラック・サーボに適した等間隔のトラックの初期セットを作成するための技法を提供するものであり、これは、外部位置決め装置または追加の内部センサを使用して、あるいはより有利にはそれを使用せずに、使用することができる。

【0017】本発明は、クラッシュストップが完全に剛性ではなく、若干のコンプライアンスを有することを認識したものである。通常、クラッシュストップは、Flourel(R)などのエラストマーでコートされた金属ポストである。この圧縮性コーティングにより、VCM自体を使用して、アクチュエータをクラッシュストップに対して押しつけることにより、ヘッドを小さな距離だけ移動させることが可能になる。したがって、クラッシュストップは、単にVCM電流を変えるだけで、ヘッドの制御可能な移動を行うことができる。位置の閉ループ・サーボ

制御は、クラッシュストップとの接触が維持される限り、必要ない。したがって、ヘッド移動はコンプライアントなクラッシュストップによって制御されるので、読取りエレメントが書き込み済み情報にオーバーラップすることを必要とせずに、ヘッドを移動しトラックを書き込むことができる。

【0018】図3は、本発明の基本ステップの流れ図300である。第1ステップ310では、大きなVCM  $d_{ac}$  値を使用して、アームをクラッシュストップに対して強く押し付ける。次に、VCM  $d_{ac}$  をトラック間である量だけ歩進させて、一連のトラックを書き込む（ステップ320）。クラッシュストップの機械的特性は必ずしも、プロトタイプに対する実験によって  $d_{ac}$  ステップが完全に事前決定できほど十分に再現可能ではないので、書き込みのこの第1パスでは、 $d_{ac}$  ステップ・サイズに対して初期推定を使用する。これは、小数のプロトタイプに対する実験によって、事前決定することができる。（第1セットのトラックの書き込みについては、下記で図4に関してより詳細に説明する。）

【0019】次に、「オーバーラップ」信号を測定することによってトラック間の間隔を検査する（ステップ330）。この信号は、読取りエレメントが両方のトラックとほぼ等しい量だけオーバーラップするように位置決めされたときの、トラック対に対する正規化リードバック振幅の合計に等しい。このオーバーラップ信号は、トラック間隔が増大するにつれて減少し、したがって、相対トラック間隔の尺度を与える（下記で図5に関してより詳細に説明する）。

【0020】各トラック対に対するオーバーラップを、所望のオーバーラップ目標値  $O_{target}$  と比較する（ステップ340）。すべての対が、指定の許容差の範囲内で合致した場合、プロセスは完了する。合致しない場合、次の試行で一致度が改善されるように  $d_{ac}$  ステップに調整を加え（ステップ350）、トラック消去（ステップ360）に従う。このようにして、ファイルごとのクラッシュストップのコンプライアンスの差を自動的に吸収することができる。オーバーラップ目標は、所定のものであり、サーボ・トラック間の所望の間隔をもたらす値に対応する。

【0021】改善された  $d_{ac}$  ステップ値を使用して書き込みステップを繰り返す前に、古いパターンを消去する（ステップ360）。VCM  $d_{ac}$  は、通常、アームをクラッシュストップと軽く接触させる値に設定され、書き込みゲートが使用可能にされて、連続DC消去を提供する。 $d_{ac}$  は、ディスクの各回転中、ヘッドが1つの書き込み幅よりも小さく移動するような形で、徐々に高い値へと歩進される。

【0022】この時点で、アームを再びクラッシュストップに対して強く押し付け（ステップ310）、別の一連のトラックを書き込むプロセスを開始する準備ができ

る。消去／書き込み／検査／調整のシーケンスは、同様が、指定された許容差の限界内に収まるまで繰り返される。最終セットのトラックは、消去されない。というのは、それらは、ディスクを横切る実際の自己サーボ書き込み伝搬を開始するのに使用されるからである。

【0023】図4は、 $n=0, 1, 2, \dots, N-1$ と番号を付けたN個の初期トラックのシーケンスの書き込みに関する詳細なステップを示す流れ図400である。クラッシュストップに対して強く押し付ける（ステップ410）ための $dac$ 値 $dac_0$ は、必要数N本のトラックにわたるのに十分に大きな合計圧縮を与えるように選択され、ディスク・ファイルのプロトタイプを使用した実験によって決定することができる。

【0024】トラック $n$ を書き込む（ステップ420）際に、プロセッサは、パターン生成器に、あらゆるセクタのバースト・スロット $n$ 内に磁気遷移を書き込むよう指令する。

【0025】必要とされるトラック数N（これが、「終了」照会430を決定する）は、読取りエレメントと書き込みエレメントの間のオフセット距離に依存する。図2に示した状況の場合、読取りー書き込み間オフセットは、およそ2.7ステップである。この場合、読取りエレメントは、トラック101～103とオーバーラップし、したがって、3本のトラックが、マルチトラック・サーボに使用されることになる。書き込みエレメントが、トラック105を書き込むように位置決めされた場合、この状況では、少なくとも4本の初期トラックが必要となる。

【0026】次のトラック $n$ については、力が増分 $\Delta d$ （ $n$ ）だけ減少され（ステップ440）、 $n$ を増分し（ステップ450）、トラック $n$ を書き込む（ステップ420）ことによって、プロセスが繰り返される。

【0027】原則として、ステップ440で使用される $dac$ ステップ増分 $\Delta d$ （ $n$ ）に対する初期推定は、VCMのトルク係数およびクラッシュストップの弾性特性に基づいて計算することができる。ただし、これは、様々な推定をディスク・ファイルのプロトタイプで試すことによって、より容易に、実験的に決定される。1つの方法は、適度なサイズのすべての $n$ に対して同じステップ値を選択し、プロセス全体における反復を最終セット $\Delta d$ （ $n$ ）に収束させることである。この特定の最終セット、つまりいくつかのファイルに対するセットの平均値を、製造プロセスでの初期推定として使用することができる。適度な開始値としての1つの選択は、初期圧縮をNで割ることであり、この圧縮は、クラッシュストップに軽く接触するのに必要な $dac$ 値よりも小さい $dac_0$ によって与えられる。 $dac$ ステップによってトラック間の間隔が決まり、したがって、N個のトラックに対して、 $N-1$ 個のステップしか実際に必要でなく、 $\Delta d$ （ $n$ ）に対する $n$ 個の値は、0から $N-2$ の範囲にあ

ることに留意されたい。

【0028】トラック対間のオーバーラップを測定するには、図5の流れ図500に示したいくつかのステップが必要である。アクチュエータをクラッシュストップに対して強く押し付ける（ステップ510）ことから開始し、ピーク振幅を探し出すために第1トラックに対するリードバック振幅を測定しながら（ステップ520）、 $dac$ を小さなステップずつ下げていく。図2に示した状況の場合、これは、バースト・スロット0に対して測定された振幅となる。ピークが見つかった後、最大リードバック信号を見つけるためにヘッドを小さいステップずつ移動させることによって、トラックの長さにわたって振幅が平均されて、正規化項 $V_p$ が得られる（ステップ530）。

【0029】通常、オーバーラップに基づく間隔測定は、2つのトラックからのリードバック信号が等しくなる点まで読取りエレメントを移動させるものとなる。ただし、この場合、初期トラック間隔が目標値を大きく外れ、オーバーラップが、差信号を使用した安定したサーボのためには低すぎる、あるいは高すぎる状況になる可能性がある。したがって、正規化信号 $V/V_p$ が目標オーバーラップ信号 $O_{target}$ の $1/2$ に等しくなる位置に、すなわち、トラックのエッジに読取りエレメントを運ぶ（ただし、必ずしもそこに中心合せはされない）

（ステップ540）のに、サーボ・コントローラを使用する。単一エッジにサーボすると、サーボが安定することが保証される。 $O_{target}$ は、所望のオーバーラップ戻り信号であり、これは、トラック間の所望の間隔に基づいて容易に計算されるパラメータである。バースト・スロット0および1に対する信号 $V_0$ および $V_1$ をディスクの1回転または複数回転にわたって平均し（ステップ550）、正規化項 $V_p$ で割って合計して、オーバーラップ $O$ （0）を得る（ステップ560）。数回の繰り返し後、オーバーラップは、目標に近くなり、したがって、2つのトラックからの信号が、いずれにせよほぼ等しくなる。

【0030】関心対象の次のトラックに対するオーバーラップは、次のトラックのピーク振幅点を見つけ（ステップ570、580、590）、ステップ540、550、560を繰り返すことによって得られる。このプロセスは、すべてのトラック対が測定されるまで続ける。

【0031】トラック間隔が、書き込み済みトラック幅の半分である、図2の例示的媒体表面では、前記オーバーラップ測定を、例えば、連続しないトラック対（100と102、101と103など）に対して行うことができる。この場合、目標オーバーラップは、1.0である（すなわち、トラックのエッジ同士が接触しているが、オーバーラップしてはいない）。目標オーバーラップは、必ずしも連続的に書き込まれたトラックではなく、任意のトラック対について求めることができ、プロセス

全体にわたるすべてのステップ値および目標値をそれになじて調整できることが、当分野の技術者には理解されよう。

【0032】図3に戻ると、dacステップ値 $\Delta d$

(n)の調整は、対応するオーバーラップ結果 $O(n)$ の値に基づいて、各nについて個別に行われる。一実施形態では、 $\Delta d(n)$ は、 $O(n) - O_{\text{target}}$ に比例する量だけ変更される。この比例定数は、プロトタイプで実験を行い、小さな値から開始して、所望の取れん速度が得られるまでそれを増加させることによって実験的に決定されることになる。

【0033】プロセスの終了時には、N個のトラックのセットが、(指定のオーバーラップ許容差に応じて)ほぼ等間隔で書き込まれている。

【0034】別の実施形態では、実際の伝搬中に後続トラックを書き込むために使用する適切なサーボ基準値を決定するためのリードバック振幅の測定が、書き込みプロセスに追加される。マルチバースト・サーボ基準は、トラック数単位による読取りエレメントの位置に対応する。スタートアップ・パターン内の最終トラックを書き込む時点で、リードバック振幅が測定され、読取りエレメントの位置が、位置を補間するのにマルチバースト・サーボが使用すると同じ公式を用いて計算される。これに1.0を加えると、次のトラックを書き込み、伝搬自体を開始するためのサーボ基準の正しい値が得られる。

【0035】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0036】(1) データ記憶システムにおいて、アクチュエータに対して相対的に移動する記憶媒体の上でアクチュエータを位置決めする方法であって、コンプライアントな構造を使用して前記媒体の上で前記アクチュエータを位置決めするステップを含み、前記ステップが、前記アクチュエータを前記構造に対して第1の力で押し付けて、前記媒体の上の第1位置に到達させるステップと、前記アクチュエータを前記構造に対して第2の力で押しつけて、前記媒体の上の第2位置に到達させるステップとを含む方法。

(2) バーストの第1トラックを媒体上の第1位置に書き込むステップと、バーストの第2トラックを前記媒体上の第2位置に書き込むステップとをさらに含む上記

(1)に記載の方法。

(3) バーストの第1トラックと第2トラックの間の距離を測定するステップをさらに含む上記(2)に記載の方法。

(4) 測定された距離を所望の距離と比較するステップをさらに含む上記(3)に記載の方法。

(5) バーストの第1トラックおよび第2のトラックを消去するステップと、前記押し付けるステップを繰り返す、前記第1の力と前記第2の力の少なくとも一方を変

更することによって、前記第1トラックおよび前記第2トラックを再書き込みするステップとをさらに含む上記

(4)に記載の方法。

(6) 前記測定するステップが、アクチュエータ上の読取りエレメントを前記第1トラックの上にほぼ中心合せて、バーストの前記第1トラックから第1ピーク・リードバック信号を得るステップと、所望の距離に基づくパラメータを使用して、前記読取りエレメントを前記第1トラックの中心から移動して難すステップと、前記読取りエレメントを使用して、バーストの前記第2トラックからの第2リードバック信号を感知するステップと、前記第1リードバック信号および前記第2リードバック信号から測定された距離を得るステップとを含む上記

(4)に記載の方法。

(7) 前記測定するステップが、前記アクチュエータを前記構造に対して押し付けて、前記読取りエレメントをほぼバーストの前記第1トラックの上に配置するステップと、前記読取りエレメントをバーストの前記第1トラックの付近で歩進させて、その中心を探し出し、それによって前記第1ピーク・リードバック信号を探し出すステップとをさらに含む上記(6)に記載の方法。

(8) アクセス・エレメントを移動するのに使用されるモータに印加される位置決め信号を使用して、前記アクチュエータが、コンプライアントな前記構造に対して押し付けられる上記(1)に記載の方法。

(9) 前記アクチュエータが、媒体を横切って自己サーボ書き込みが歩進する方向に一般的に沿って書き込みエレメントから分離された読取りエレメントを備える、サーボ・パターンを記憶媒体上に自己サーボ書き込みする方法と組み合わせられた上記(1)に記載の方法。

(10) コンプライアントな前記構造が、データ記憶システムのクラッシュストップを含む上記(1)に記載の方法。

(11) アクチュエータとそれに対して相対的に移動する媒体とを有し、データ記憶システムにおいて、前記媒体がその上に、前記アクチュエータをガイドするために前記システムによって使用されるサーボ・パターンを必要とし、前記媒体上にトラックの初期セットを自己サーボ書き込みする方法であって、前記システム内でコンプライアントな構造を使用して、トラックの前記初期セットを書き込むために前記アクチュエータを配置するステップであって、前記アクチュエータをコンプライアントな前記構造に対して少なくとも2つの異なる力で押し付け、それによって前記媒体の上の少なくとも2つの異なる位置に到達させることを含むステップと、バーストのそれぞれのトラックを前記媒体の上の前記少なくとも2つの異なる位置に書き込むステップとを含む方法。

(12) 前記アクチュエータが、媒体を横切って自己サーボ書き込みが歩進する方向に一般的に沿って書き込みエレメントから分離された読取りエレメントを備える上記



(11)に記載の方法。

(13)コンプライアントな前記構造が、データ記憶システムのクラッシュストップを含む上記(11)に記載の方法。

(14)データ記憶システムにおいて、アクチュエータをそれに対して相対的に移動す記憶媒体の上で位置決めするためのシステムであって、コンプライアントな構造を使用して、前記媒体の上で前記アクチュエータを位置決めする手段を備え、前記手段が、前記アクチュエータを前記構造に対して第1の力で押し付けて、前記媒体の上の第1位置に到達させる手段と、前記アクチュエータを前記構造に対して第2の力で押しつけて、前記媒体の上の第2位置に到達させる手段とを含むシステム。

(15)バーストの第1トラックを媒体の上の第1位置に書き込む手段と、バーストの第2トラックを前記媒体の上の第2位置に書き込む手段とをさらに備える上記(14)に記載のシステム。

(16)バーストの第1トラックと第2トラックの間の距離を測定する手段をさらに備える上記(15)に記載のシステム。

(17)測定された距離を所望の距離と比較する手段をさらに備える上記(16)に記載のシステム。

(18)バーストの第1トラックおよび第2のトラックを消去する手段と、前記押し付けるステップを繰り返し、前記第1の力と前記第2の力の少なくとも一方を変更することによって、バーストの前記第1トラックおよび前記第2トラックを再書き込みする手段とをさらに備える上記(17)に記載のシステム。

(19)前記測定する手段が、アクチュエータ上の読取りエレメントを前記第1トラックの上にほぼ中心合せして、バーストの前記第1トラックから第1ピーク・リードバック信号を得る手段と、所望の距離に基づくパラメータを使用して、前記読取りエレメントを前記第1トラックの中心から移動して離す手段と、読取りエレメントを使用して、バーストの前記第2トラックからの第2リードバック信号を感知する手段と、前記第1リードバック信号および前記第2リードバック信号から測定された距離を得る手段とを備える上記(17)に記載のシステム。

(20)前記測定する手段が、前記アクチュエータを前記構造に対して押し付けて、前記読取りエレメントをほぼバーストの前記第1トラックの上に配置する手段と、前記読取りエレメントをバーストの前記第1トラックの付近で歩進させて、その中心を探し出し、それによって前記第1ピーク・リードバック信号を探し出す手段とをさらに備える上記(19)に記載のシステム。

(21)アクセス・エレメントを移動するのに使用されるモータに印加される位置決め信号を使用して、前記アクチュエータが、コンプライアントな前記構造に対して押し付けられる上記(14)に記載のシステム。

(22)前記アクチュエータが、媒体を横切って自己サーボ書き込みが歩進する方向に一般的に沿って、書き込みエレメントから分離された読取りエレメントを備える、サーボ・ハターンを記憶媒体上に自己サーボ書き込みするためのシステムと組み合わされた上記(14)に記載のシステム。

(23)コンプライアントな前記構造が、データ記憶システムのクラッシュストップを含む上記(14)に記載のシステム。

(24)アクチュエータとそれに対して相対的に移動する媒体とを有するデータ記憶システムにおいて、前記媒体がその上に、前記アクチュエータをガイドするために前記システムによって使用されるサーボ・パターンを必要とし、前記媒体上にトラックの初期セットを自己サーボ書き込みするためのシステムであって、前記システム内でコンプライアントな構造を使用して、トラックの前記初期セットを書き込むために前記アクチュエータを位置決めする手段であって、前記アクチュエータをコンプライアントな前記構造に対して少なくとも2つの異なる力で押し付け、それによって、前記媒体の上の少なくとも2つの異なる位置に到達させる手段と、バーストのそれぞれのトラックを前記媒体上の前記少なくとも2つの異なる位置に書き込む手段とを備えるシステム。

(25)アクチュエータが、媒体を横切って自己サーボ書き込みが歩進する方向に一般的に沿って書き込みエレメントから分離された読取りエレメントを備える上記(24)に記載のシステム。

(26)コンプライアントな前記構造が、データ記憶システムのクラッシュストップを含む上記(24)に記載のシステム。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の自己サーボ書き込みで使用される、記憶媒体およびそれに関連するサーボ電子装置およびクラッシュストップを備えたデータ記憶装置を示す図である。

【図2】例示的トラック、およびそこに書き込まれた自己サーボ書き込みバーストを示す図1の記憶媒体の一部分を示す図である。

【図3】クラッシュストップを使用して、トラックの初期セットを繰り返して書き込み、測定しながら、予測可能なヘッド位置決めを行う、本発明の高水準流れ図である。

【図4】図3のトラックの書き込みに関わる部分の詳細な流れ図である。

【図5】図3の書き込み済みトラック間の距離の測定に関わる部分の詳細な流れ図である。

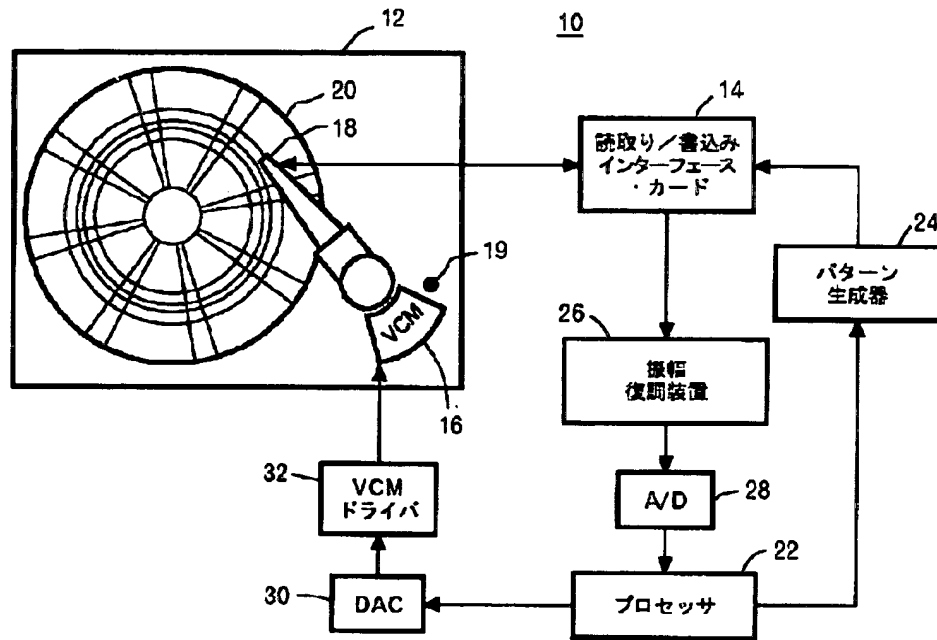
#### 【符号の説明】

- 10 データ記憶システム
- 12 ディスク・ファイル
- 14 電子装置
- 16 ボイス・コイル・モータ（「VCM」）

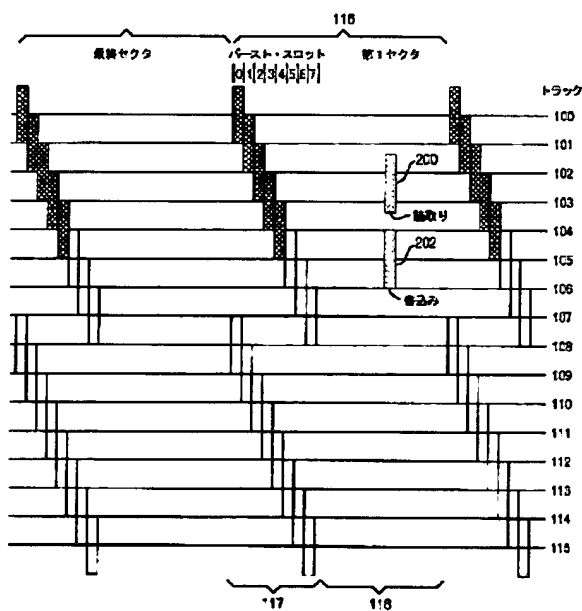
- 18 ヘッド
- 20 記憶媒体
- 22 プロセッサ
- 24 パターン生成器
- 26 振幅信号
- 28 アナログ・デジタル変換器
- 30 デジタル・アナログ変換器

- 32 VCMドライバ回路
- 116 セクタ
- 117 振幅バーストを含むセクタの領域
- 118 振幅バーストを含むセクタの領域
- 200 読取りエレメント
- 202 書き込みエレメント

【図1】

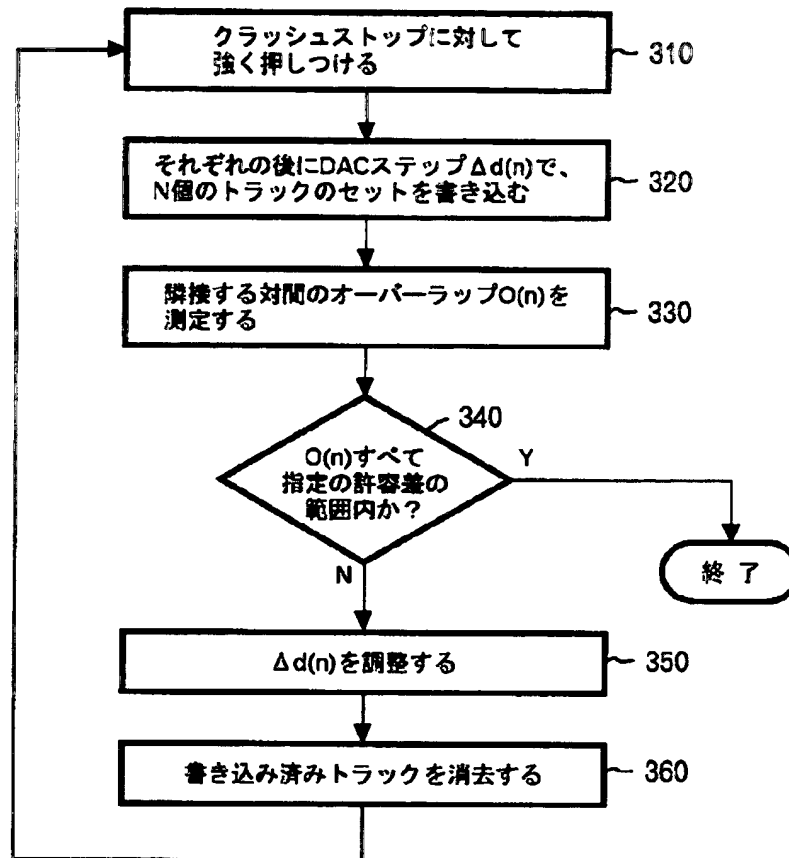


【図2】

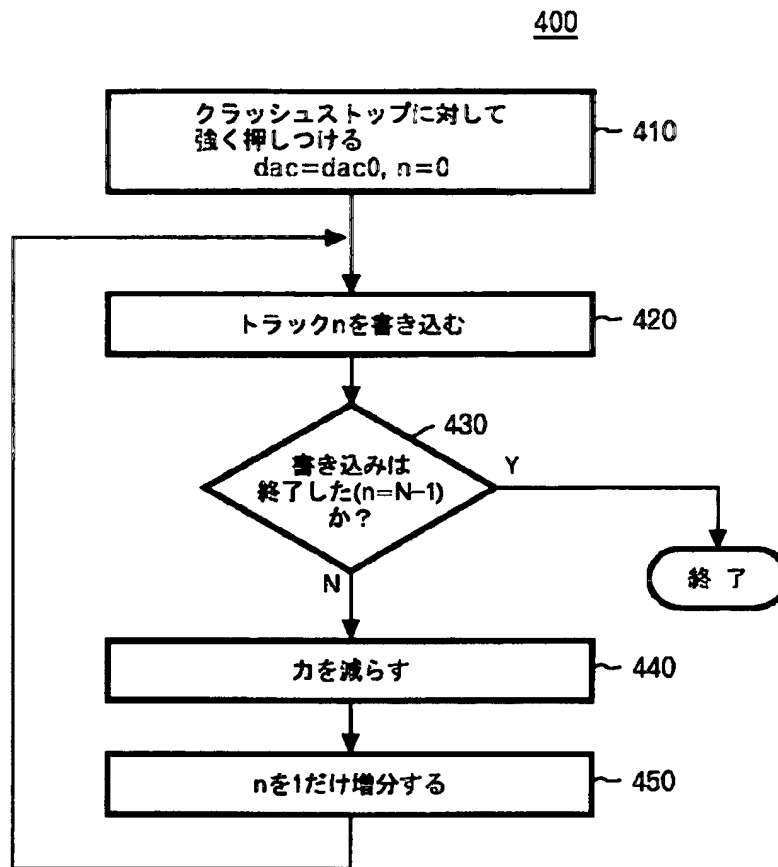


【図3】

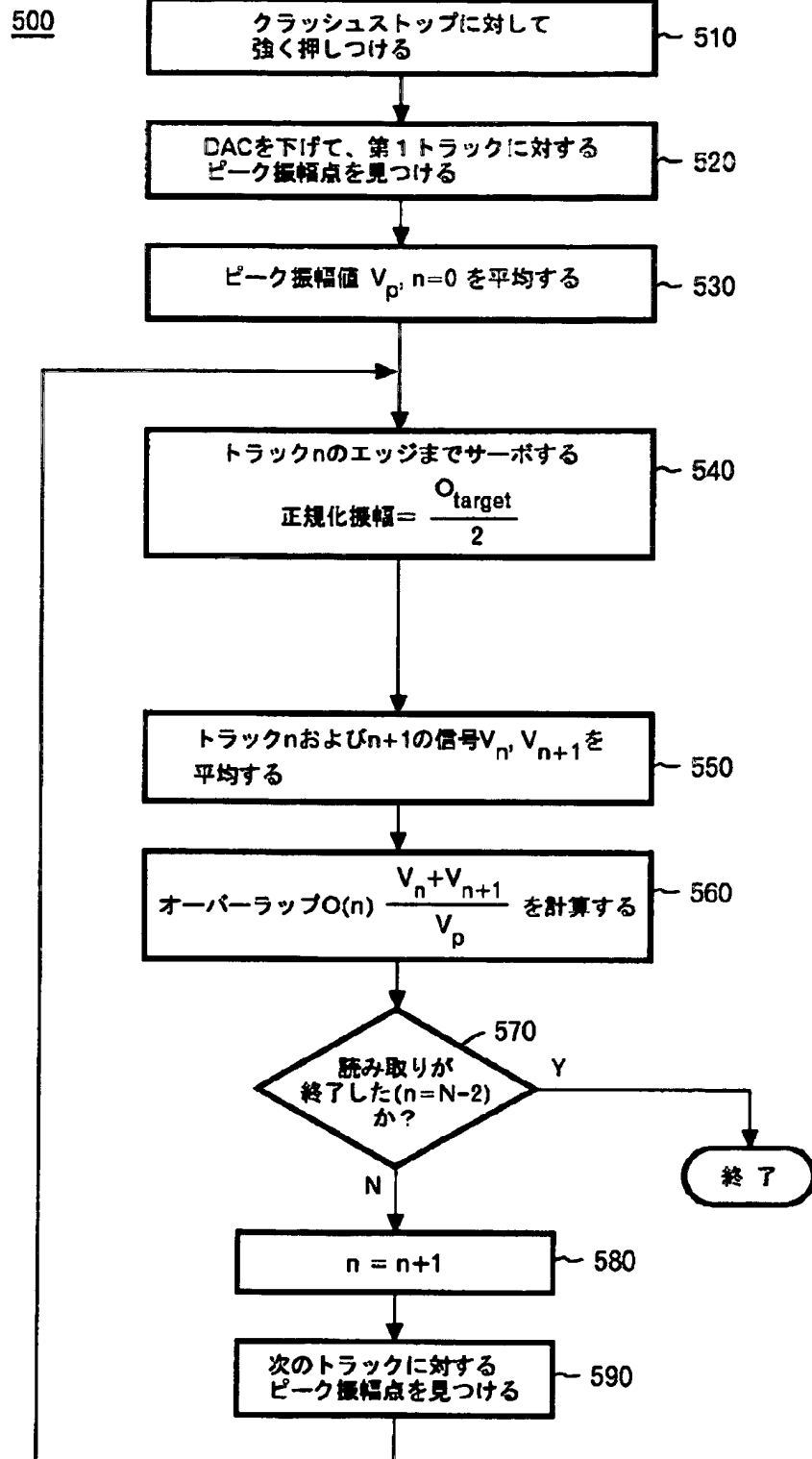
300



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 マーク・デローマン・シユルツ  
アメリカ合衆国10523 ニューヨーク州エ  
ルムスフォード サウス・ストーン・アベ  
ニュー 35

(72)発明者 エドワード・ジョン・ヤルムチュク  
アメリカ合衆国10541 ニューヨーク州ソ  
マーズ フランクリン・ドライブ 19  
Fターム(参考) 5D088 BB11  
5D096 AA02 BB01 CCC7 DD06 DD08  
EE03 WAC3